

Publication Number of Patent Application: JP-A-56-30129

Date of Publication of Application: March 26, 1981

Application Number: Sho-54-105474

Application Date: August 21, 1979

Request for Examination: Not made

Inventor: Otori Koichiro

c/o VLSI Research Association Cooperative
Research Center

1-1, Miyazaki 4-chome, Takatsu-ku, Kawasaki-shi

Applicant: Commissioner of Agency of Industrial Science and
Technology

Sub Representative: Patent Attorney Kobayashi Masataka

Applicant: VLSI Research Association

Representative: Patent Attorney Kobayashi Masataka

Title of the Invention: METHOD FOR FABRICATING PHOTOMASK

Description

1. Title of the Invention

METHOD FOR FABRICATING PHOTOMASK

2. Claim

A method for fabricating a photomask characterized by:
forming a radiation sensitive organic resist film opaque to ultraviolet rays or far ultraviolet rays on a substrate prior to forming a pattern;

exposing the radiation sensitive organic resist film to electron beams for development and post bake; and
forming a predetermined pattern.

3. Detailed Description of the Invention

The invention relates to a method for fabricating a photomask used for manufacturing LSIs and VLSIs.

A traditional method for fabricating a photomask was that in the case of the electron beam exposure, for example, a light shielding film 2 made of chromium and the like was formed on a glass or silica glass substrate 1 beforehand, a radiation sensitive resist film 3 was formed thereon as shown in Fig. 1(a), it was exposed by electron beams and underwent development and post bake to form a desired pattern as shown in Fig. 1(b), the remaining portion of the resist film 3 was

used as a mask to etch the light shielding film 2, and the remaining portion of the resist film 3 was removed to form a desired pattern of the remaining portion of the light shielding film 2 as shown in Fig. 1(c) for use in pattern printing by ultraviolet rays or far ultraviolet rays. Such the traditional method had a relatively large number of process steps, and it had disadvantages that errors were likely to be generated in pattern dimensions due to undercut in etching the light shielding film 2.

In view of the above points, the invention is to provide a method for fabricating a photomask in which fabrication process steps are reduced as much as possible and errors are not generated in pattern dimensions. Hereafter, the invention will be described.

Fig. 2 is a process chart illustrating one embodiment of the invention. First, as shown in Fig. 2(a), a radiation sensitive organic resist film 3A opaque to ultraviolet rays or far ultraviolet rays is directly formed on a substrate 1. A desired pattern is formed on the radiation sensitive organic resist film 3A by electron beam exposure, development and post bake. The remaining portion itself of the radiation sensitive organic resist film 3A is formed to be a light shielding part for use in pattern printing by ultraviolet rays or far ultraviolet rays. The method does not need to form the light shielding film 2 and to remove the remaining resist film 3,

significantly simplifying the process steps as compared with the traditional method shown in Fig. 1.

As a method for obtaining a radiation sensitive organic resist opaque to ultraviolet rays or far ultraviolet rays, a method can be considered that carbon, a metal fine particle or the like is added in a traditional radiation sensitive organic resist such as PMMA. Even though such addition is done, the main chain scission (in the case of a positive resist) or cross linkage (in the case of a negative resist) of polymers by radiation is hardly affected, and the sensitivity and resolution will not drop significantly. In addition, the above addition causes the electric conductivity of the resist film to be increased, and thus charge up is prevented in electron beam exposure as well. Furthermore, such a configuration is also acceptable that a thin metal film is deposited on the surface of the usual radiation sensitive resist film.

Moreover, as proposals similar to the invention, there are methods: the method in which a resist film is patterned, and then it is formed to be opaque by ion injection to be used as a light shielding part, and the method in which a light shielding part is formed by iron separated by the reduction reaction of irradiation of light or radioactive rays in an inorganic resist containing iron oxide and the like. However, the former needs ion injection, and thus it has at least one

more process step than the invention. Furthermore, the latter generates an opaque portion only after exposure, and thus it has a problem in controlling the reaction and the like. However, the invention uses an opaque resist film from the start, and thus it does not have such uncertain factors. Moreover, as another proposal, there is a proposal that a thin film of inorganic substances such as a chalcogen compound is used to utilize the remaining part itself after development as a light shielding part, as similar to the invention. However, it has a disadvantage that the chalcogen compound has a low sensitivity to electron beams, being impractical. In contrast, the organic resist used in the invention has a sensitivity nearly equal to that of electron beam resists used at present.

As described above, in the invention, the radiation sensitive organic resist film opaque to ultraviolet rays or far ultraviolet rays is used and exposed by electron beams. Therefore, the fabrication process steps of the photomask can be simplified significantly and highly accurate. Accordingly, it has an important value in the industry.

4. Brief Description of Drawing

Figs. 1(a) to (c) are diagrams illustrating the fabrication process steps of the traditional photomask; and

Figs. 2(a) to (b) are diagrams illustrating the fabrication process steps of the photomask showing one

embodiment of the invention.

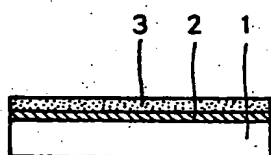
In the drawings, 1 denotes the substrate, and 3A denotes the radiation sensitive organic resist film.

Representative: Kobayashi Masataka

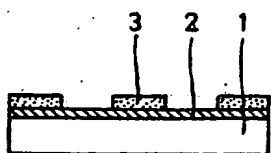
Fig. 1

第 1 圖

(a)



(b)



(c)

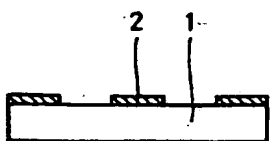
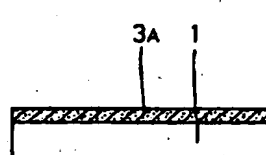


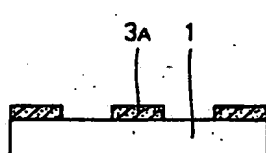
Fig. 2

第 2 圖

(a)



(b)



⑨ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭56—30129

⑮ Int. Cl.³
G 03 F 1/00
H 01 L 21/30

識別記号
庁内整理番号
7447—2H
6741—5F

⑬ 公開 昭和56年(1981)3月26日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 2 頁)

⑭ フォトマスクの製作方法

⑯ 特 願 昭54—105474
⑰ 出 願 昭54(1979)8月21日
⑱ 発 明 者 鳳紘一郎
川崎市高津区宮崎4丁目1番1
号超エル・エス・アイ技術研究
組合共同研究所内

⑲ 出 願 人 工業技術院長
⑳ 復 代 理 人 弁理士 小林将高
㉑ 出 願 人 超エル・エス・アイ技術研究組
合
川崎市高津区宮崎4丁目1番1
号
㉒ 代 理 人 弁理士 小林将高

明 細 書

1. 発明の名称

フォトマスクの製作方法

2. 特許請求の範囲

パターン形成に先立つて紫外線、遠紫外線に対し不透明である感放射線有機レジスト膜を基板上に形成し、この感放射線有機レジスト膜を電子ビーム露光した後、現像およびポストベークを施して所望のパターンを設けることを特徴とするフォトマスクの製作方法。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、LSI、超LSIの製造に使用されるフォトマスクの製作方法に関するものである。

従来のフォトマスクの製作方法は、例えば電子ビーム露光による場合、第1図(a)に示すようにガラスもしくは石英ガラスの基板1上にあらかじめクロム等の遮光膜2を形成しておき、その上に感放射線レジスト膜3を形成してから電子ビームで露光し、現像とポストベークを行って第1図(b)のように所望のパターンを形成した後、レジ

スト膜3の残存部分をマスクとして遮光膜2をエッチングし、レジスト膜3の残存部分を除去して第1図(c)のように遮光膜2の残存部分で所望のパターンを形成し、紫外線または遠紫外線によるパターン焼付けに使用するものであつた。このような従来の方法では工程数が比較的多く、また遮光膜2のエッチングに際してアンダー・カットなどのためにパターン寸法に誤差を生じるおそれがあるという欠点があつた。

この発明は、上記の点にかんがみ製作工程を可及的に減少せしめ、かつ、パターン寸法に誤差を生じないフォトマスクの製作方法を提供するものである。以下この発明について説明する。

第2図はこの発明の一実施例を示す工程図である。まず、第2図(a)に示すように基板1上に直接紫外線もしくは遠紫外線に対し不透明な感放射線有機レジスト膜3Aを形成し、電子ビーム露光と現像、ポストベークによつて感放射線有機レジスト膜3Aの所望のパターンを形成し、この感放射線有機レジスト膜3Aの残存部分自体を遮光部

(1)

(2)

として、紫外線もしくは遠紫外線によるパターン焼付けを行うものであつて、第1図に示す従来の方法に比べると遮光膜2の形成とエッチングおよび残存するレジスト膜3の除去が不要となり工程が著しく簡略化される。

紫外線もしくは遠紫外線に対して不透明な感放射線レジストを得る方法としては、従来のP M M A等の感放射線レジスト中に炭素もしくは金属微粒子等を添加する方法が考えられる。このような添加によつても放射線による高分子の主鎖切断(ポジ形レジストの場合)や架橋(ネガ形レジストの場合)はほとんど影響を受けず、レジストの感度、解像度が著しく低下することはない。また、上述の添加によつてレジスト膜の電気伝導度は増加するので、電子ビーム露光の際のチャージ・アップも防がれる。また、通常の感放射線レジスト膜の表面に薄い金属膜を蒸着した構成であつてもよい。

なお、この発明に類似の提案としては、レジスト膜にパターンを形成した後、イオン注入によつ

てレジスト膜を黒化させ、遮光部として利用する方法と、酸化鉄を含む無機レジストにおいて、光もしくは放射線の照射による置元反応で遊離する鉄によつて遮光部を形成する方法とがあるが、前者はイオン注入を要するため、この発明よりも工程が少なくとも1つ多く、また、後者は露光によつて初めて不透明部分を発生させるので、反応の制御等に問題があるが、この発明では初めから不透明のレジスト膜を使用するので、そのような不安定な要素がない。また、さらに他の提案例として、カルコゲン化合物等の無機物質の薄膜を使用し、この発明と同じく現像後の残存部自体を遮光部として利用するという提案もあるが、上記カルコゲン化合物の電子ビームに対する感度が低く実用に適しないという欠点がある。これに対し、この発明で使用する有機レジストは現在使用されている電子ビーム^{レジスト}と同等の感度を有するものである。

以上説明したように、この発明は紫外線、遠紫外線に対し不透明な感放射線有機レジスト膜を用

(3)

(4)

い、これを電子ビームで露光するようにしたので、フォトマスクの製作工程を著しく簡略化かつ高精度化することができ、したがって、工業上重要な価値を有するものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)～(c)は従来のフォトマスクの製作工程を示す図、第2図(a)、(b)はこの発明の一実施例を示すフォトマスクの製作工程を示す図である。

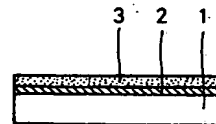
図中、1は基板、3Aは感放射線有機レジスト膜である。

代理人 小林 将 高

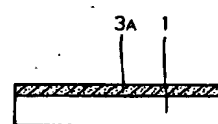
第 1 図

第 2 図

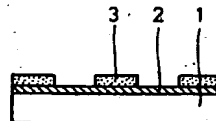
(a)



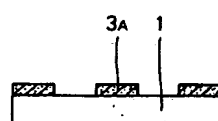
(a)



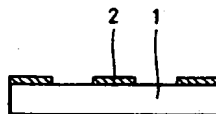
(b)



(b)



(c)



(5)